

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 01 571 A 1

21 Aktenzeichen: 195 01 571.1
22 Anmeldetag: 19. 1. 95
43 Offenlegungstag: 5. 9. 96

51 Int. Cl.⁸:
B 60 L 13/04
H 02 N 15/00
B 65 G 54/02
B 64 G 7/00
G 09 B 9/00
E 01 B 25/08

DE 195 01 571 A 1

71 Anmelder:
Wimmer, Ulrich, Dipl.-Ing. (FH), 84518 Garching, DE

74 Vertreter:
Will & Petra, Rechts- und Patentanwälte, 85598
Baldham

72 Erfinder:
gleich Anmelder

56 Entgegenhaltungen:

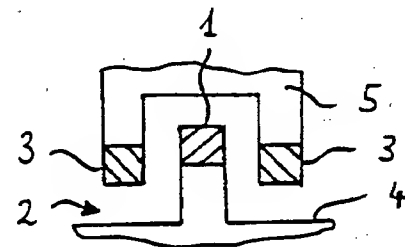
DE 36 35 258 C1
DE 44 18 458 A1
EP 03 56 370 A1

LUTTMANN, Hans W.: Bremer Fallturm trickst die
Schwerkraft aus, in VDI-Nachrichten 1990, Nr. 25,
S. 35;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Magnetkraftsystem

57 Es wird ein Magnetkraftsystem (2) zum optimalen Lasttransport und seine Verwendung für eine Einrichtung zur Simulation künstlicher Schwerkraftbedingungen sowie ein Transportsystem beschrieben, bei dem an einem Schlitten (5) befestigte Magnete (3) sich in bezug auf eine Führungsschiene (1) aus ferromagnetischem Material mit rechteckigem Profil gegenpolig gegenüberliegend angeordnet sind und die Führungsschiene (1) auf einem nichtmagnetischen Unterbau (4) angeordnet ist.
Dieser Aufbau ermöglicht nicht nur eine einfache stehende oder hängende Lastenordnung, sondern insbesondere auch beliebige und geschlossene Kurvenzüge der Führungsschiene (1) und somit der Bewegungsbahn auch in einer vertikalen Ebene. Dies gestattet den Einsatz für einen Schwerkraftsimulator (8) mit U-förmiger und für ein Förderband mit geschlossener Bewegungsbahn.



DE 195 01 571 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Magnetkraftsystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und dessen Verwendung für einen Schwerkraftsimulator nach Anspruch 7 und ein Transportsystem nach Anspruch 10.

Aus der EP 0 356 370 B1 ist ein Magnetkraftsystem bekannt, bei dem sich zwei Permanentmagnetpaare in bezug auf eine ortsfeste, weichmagnetische Profilwand gegenüberliegen.

Ein gravierender Nachteil dieses Systems ist seine ausschließliche Verwendbarkeit für eine hängende Lastanordnung.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Magnetkraftsystem anzugeben, das einen einfachen und sicheren Aufbau aufweist, universell einsetzbar ist und einen optimalen Lasttransport gewährleistet, sowie unterschiedliche Anwendungen desselben.

Diese Aufgabe wird durch ein Magnetkraftsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Demgemäß ist bei dem erfindungsgemäßen Magnetkraftsystem wesentlich, daß sich zwei Magnete in bezug auf eine ferromagnetische Führungsschiene mit hauptsächlich rechteckigem Profil gegenüberliegen und diese Führungsschiene einen nicht ferromagnetischen Unterbau hat, der in der Nähe der Führungsschiene dieselbe Breite besitzt, wodurch sich ein auf dem Kopf stehender T-förmiger Querschnitt ergibt. Diese Anordnung ist besonders effektiv bei sich gegenüberliegenden gleichnamigen, d. h. sich abstoßenden Polen, und erlaubt eine einfache liegende bzw. stehende Lastanordnung. Die Höhenposition des Magneten regelt sich innerhalb des Arbeitsbereichs selbsttätig in Abhängigkeit der angreifenden Kraft auf einen stabilen Wert ein. Der Unterbau kann durchgehend oder nur stückweise ausgeführt sein, Pfeiler- und bogenartige Ausführungen sind ebenso möglich.

Die zwei oder mehr Magnete bilden vorteilhafte durch U-Form oder Verbindung mit U-förmigen Jochen je zwei Magnetpolpaare. Speziell bei der Verwendung von Elektromagneten müssen so pro Magnetpaar nur je zwei Spulen anstatt vier gewickelt werden. Aus Platzgründen kann aber die bekannte Ausführung mit einem Magnet pro Pol vorteilhaft sein.

In Weiterführung des Erfindungsgedankens wird die Führungsschiene in einer gekrümmten, im wesentlichen in einer vertikalen Ebene liegenden Bahn angeordnet. Durch einen beliebigen Kurvenzug wird eine universelle Anwendbarkeit des Magnetkraftsystems erreicht. Der Unterbau kann zumindest teilweise weggelassen werden, falls dies erforderlich oder vorteilhaft ist.

Vorteilhaft kann es sein, den Abstand des Magneten insbesondere zur Führungsschiene durch Rollen, Kugeln oder Gleitlager konstant zu halten. Durch Überziehen der Führungsschiene und/oder des Magneten wird ein Festbacken des Magneten verhindert, gleichzeitig positioniert sich der Magnet selbst. Neben Messing bieten sich für einen nicht ferromagnetischen Überzug auch moderne reibungsarme Kunststoffe wie zum Beispiel Polytetrafluorethylen (PTFE) an.

Die optimale Magnetfeldführung des erfindungsgemäßen Magnetkraftsystems und magnetische Hochleistungswerkstoffe legen die vorteilhafte Verwendung von Permanentmagneten nahe.

Durch den einfachen und robusten Aufbau, der sowohl Kurven als auch eine Verlegung der Führungsschienen auf Gleisbetten gestattet, kann das Magnetkraftsystem auch vorteilhaft mit bestehenden Eisen-

bahnsystemen kombiniert werden, indem es einen Teil der Radlast übernimmt.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß aufwendige mechanische Konstruktionen entfallen, um einen stehenden Betrieb aus einer hängenden Lagerung zu erreichen. Durch die Möglichkeit eines stehenden und hängenden Betriebs mit einem Magnetkraftsystem vergrößert sich dessen Anwendungsbereich, die Produktions- und Lagerhaltungskosten sinken.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine vorteilhafte Verwendung des erfindungsgemäßen Magnetkraftsystems anzugeben.

Demgemäß wird das Magnetkraftsystem bei einem Schwerkraftsimulator eingesetzt, bei dem sich ein Schlitten auf einer U-förmigen, im wesentlichen in einer vertikalen Ebene liegenden Bahn bewegt.

Durch eine sensorisch überwachte Abstandsregelung kann — neben einer mechanischen Führung durch Rollen oder Schienen — z. B. mittels eines Elektromagneten eine berührungslose Gleitbewegung erzeugt werden.

Speziell bei einer U-förmigen Bewegungsbahn wird vorgeschlagen, das Magnetlager im bogenförmigen Teil zur Kompensation der Fliehkräfte zu verwenden, indem bei einer festen Führung des Schlittens der Abstand zur Bahn so gewählt wird, daß der Magnet unterhalb der Führungsschiene angeordnet ist und so mit der gewünschten Kraft nach oben gezogen wird und der Zentrifugalkraft entgegenwirkt.

Bei der U-förmigen Bewegung muß der Schlitten in den Wurf-/Fallstrecken an die Führung gepreßt werden. Ein weiterer Vorteil dieses Magnetkraftsystems ist, daß mit ihm im Bereich der Schenkel der U-förmigen Bahn durch eine Vergrößerung des Abstands zwischen Führungsschiene und dem auf einer festen Bahn geführten Schlitten eine Anpreßkraft erzeugt werden kann, da der Magnet nun in deren Richtung gezogen wird.

Die Abstandsänderung zwischen Magnetlager und Schlitten kann dabei sprunghaft oder stetig, wie in Fig. 2 dargestellt, erfolgen.

Die Erfindung ermöglicht neben einer beträchtlichen Energieeinsparung bedingt durch die Verringerung der hohen Normalkräfte im Bogen einen Verzicht auf eine zusätzliche mechanische Führung zur Erzeugung einer Normalkraft bei den Wurf-/Fallstrecken.

Weiterhin wird vorgeschlagen, mit dem Magnetkraftsystem ein Transportsystem zu bilden, indem eine Führungsschiene einen geschlossenen, im wesentlichen in einer vertikalen Ebene liegenden Kurvenzug ausbildet, und ein oder mehrere Tragelemente, die z. B. mit einem Seil oder einer Kette beweglich miteinander verbunden sind, außer- oder innerhalb dieser Kurve umlaufen.

Vorteilhaft ist es, mehrere Führungsschienen parallel zueinander anzuordnen, ebenso, daß die mindestens eine Führungsschiene nur eine offene, hauptsächlich horizontale Kurve beschreibt.

Vorteilhaft kann es auch sein, mittels mechanischer Tragarmkonstruktionen die Art der Aufhängung zu ändern, d. h. aus einer stehenden eine hängende Lagerung zu machen, und umgekehrt.

Vorteilhaft ist ferner, die Tragelemente mit einem elastischen Material miteinander zu verbinden und so Förderbänder bekannter Art auszubilden.

Von Vorteil ist es auch, zum Schutz vor Verschmutzung der Führungsschiene und des Unterbaus starre oder selbsttätige, durch Bewegung aktivierte Schmutzabweiser anzubringen.

Der Einsatz des erfindungsgemäßen Magnetlagers für ein Transportsystem obiger Art bietet den Vorteil einer geräusch- und verschleißarmen Lagerung, die sie für einen Einsatz bei schwierigen Betriebsbedingungen wie Staub, Nässe oder plötzlicher Belastung sowie im Freien prädestiniert.

Nachfolgend werden das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Einrichtung unter Bezug auf die Zeichnung näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Magnetkraftsystem im Querschnitt,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Schwerkraftsimulators mit einem erfindungsgemäßen Magnetkraftsystem, und

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Transporteinrichtung mit einem erfindungsgemäßen Magnetkraftsystem.

Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Magnetkraftsystem 2 mit zwei an einem Schlitten 5 angebrachten Magneten 3, die sich polweise gegenüberliegen und zwischen denen sich auf einem nichtmagnetischen Unterbau 4 eine weichmagnetische Führungsschiene 1 befindet. Fig. 1 entspricht einem Schnitt längs der Linie I-I in Fig. 2.

Der in Fig. 2 dargestellte Schwerkraftsimulator 8 weist eine gestrichelte U-förmige, in einer vertikalen Ebene liegende Bewegungsbahn 6 auf. Die ebenfalls U-förmig gebogene Führungsschiene 7 weist dabei im Bereich der beiden Schenkel einen größeren Abstand von der Bewegungsbahn 6 auf als im unteren bogenförmigen Bahnteil. Dadurch wirkt im Bogen die Magnetkraft der Gewichts- und Zentrifugalkraft entgegen, während im Schenkelbereich eine Anpreßkraft erzeugt wird. Die Führung des Schlittens kann durch ein Rad-Schiene-System erfolgen.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Transportsystems 11 mit zwei identisch gebogenen, zueinander parallel angeordneten Führungsschienen 1, die durch die Versteifungen 12 stabilisiert werden. Das Tragelement 13 mit den Magneten 14 ist so angeordnet, daß sich eine stehende Lagerung ergibt, mit einem außen umlaufenden Tragelement. In diesem Fall wird das Transportsystem 11 von winkligen, außen an der Versteifung 12 befestigten Halterungen getragen.

Bezugszeichenliste

1. Führungsschiene
2. Magnetkraftsystem
3. Magnet
4. Unterbau
5. Schlitten
6. Bewegungsbahn
7. Führungsschiene
8. Schwerkraftsimulator
9. —
10. —
11. Transportsystem
12. Versteifung
13. Tragelement
14. Magnet

Patentansprüche

1. Magnetkraftsystem (2) für den reibungsarmen Transport von Lasten, mit
 - mindestens einer weichmagnetischen Füh-

rungsschiene (1),

— mindestens zwei in Bezug auf die Führungsschiene (1) sich auf Abstoßung gegenüberliegenden Magnetpolpaaren mit horizontaler und zur Bewegungsrichtung senkrecht stehender Polausrichtung, und

— mechanischen Mitteln zur Positionierung des Magneten (3) in Bezug auf seinen horizontalen Abstand zur Führungsschiene (1),
dadurch gekennzeichnet,

— daß die Führungsschiene (1) auf einem nichtmagnetischen Unterbau (4) angeordnet ist, und

— daß der Unterbau (4) zumindest in der Nähe der Führungsschiene (1) dieselbe Breite wie diese besitzt, wodurch sich ein kopfständiger T-förmiger Gesamtquerschnitt ergibt.

2. Magnetkraftsystem (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Magnete (3) sich durch ihre U-Form und/oder Verbindung mit U-förmigen Jochen jeweils polweise gegenüberstehen.

3. Magnetkraftsystem (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Führungsschiene (1) einen Kurvenzug beschreibt.

4. Magnetkraftsystem (2) nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die horizontale Positionierung der Bewegungsbahn einzeln oder in Kombination durch

- Kugellager,
- Rollenlager und

— Gleitlager mit mindestens einem magnetisch nichtleitenden Lagerelement erfolgt.

5. Magnetkraftsystem (2) nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete (3) Permanentmagnete sind.

6. Magnetkraftsystem (2) nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es mit bestehenden Rad-Schiene-Systemen kombiniert wird.

7. Schwerkraftsimulator (8) mit einem Magnetkraftsystem (2) nach den Ansprüchen 1 bis 6, wobei der Simulator (8) eine im wesentlichen in einer vertikalen Ebene liegende, aus drei Teilen bestehende U-förmige Gesamtbahn mit einem unteren Bogen und je einer geradlinigen, vertikalen Fall-/Wurfstrecke aufweist und die Bahn sich durch eine U-förmige gebogene Führungsschiene (1; 7) ergibt.

8. Schwerkraftsimulator (8) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine an sich bei Simulatoren bekannte mechanische Bahnführung vorgesehen ist, wobei zur Fliehkraftkompensation das Magnetkraftsystem (2) mit einer entsprechend gebogenen Führungsschiene (1) zumindest in einem Teil des bogenförmigen Bahnstücks angeordnet ist.

9. Schwerkraftsimulator (8) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung einer Anpreßkraft in der mechanischen Bahnführung das Magnetkraftsystem (2) in den Fall-/Wurfstrecken angeordnet ist.

10. Transportsystem (11) mit einem Magnetkraftsystem (2) nach den Ansprüchen 1 bis 6, wobei mindestens eine Führungsschiene (1) einen geschlossenen, im wesentlichen in einer vertikalen Ebene liegenden Kurvenzug ausbildet, und ein oder mehrere beweglich miteinander verbundene Tragelemente (13) außerhalb oder innerhalb dieser Kurve umlaufen.

11. Transportsystem (11) nach Anspruch 10, da-

durch gekennzeichnet, daß nur ein Teil des Kurvenzuges von einer Führungsschiene (1) gebildet ist.

12. Transportsystem (11) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsschiene (1) eine Versteifung (12) umschließt.

13. Transportsystem (11) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Tragelemente (13) in Transportrichtung durch mechanische Mittel, vorzugsweise durch eine Kette oder ein Zugseil, auf Abstand miteinander verbunden sind.

14. Transportsystem (11) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragelemente (13) wannenförmig ausgebildet sind.

15. Transportsystem (11) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragelemente (13) sich einander überlappen.

16. Transportsystem (11) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß durch Verbindung mehrerer, in Transportrichtung hintereinander vorgesehener Tragelemente (13) mit einem elastischen Material ein vorzugsweise durchgehendes Transportband ausgebildet wird.

17. Transportsystem (11) nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragelemente (13) Schmutzabweiser aufweisen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG.1

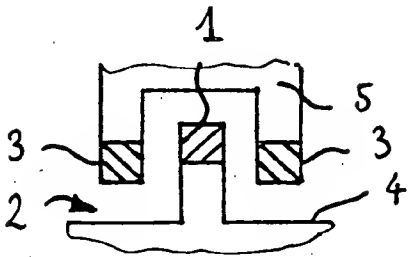


FIG.2

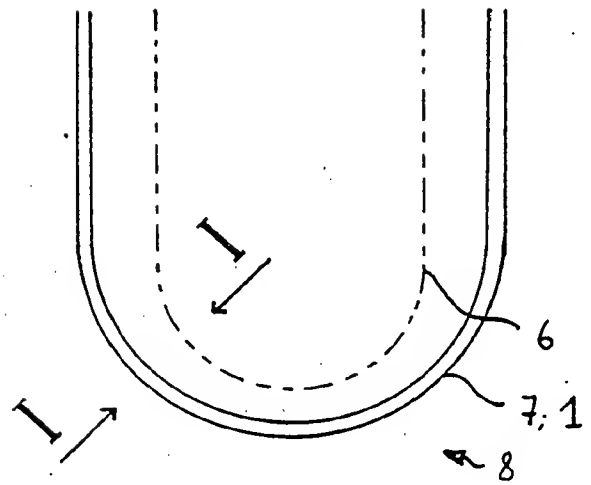


FIG.3

